HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	肉牛生産と土地利用
Author(s)	大久保, 正彦
Citation	北海道大学農学部牧場研究報告, 17, 39-50
Issue Date	2000-03-31
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/48955
Type	departmental bulletin paper
File Information	17_39-50.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

北大牧場研究報告　17：39－50（2000）

肉牛生産と土地利用

大久保正彦

北海道大学大学院農学研究科

1999年10月、世界の人口は60億人に達したと報じられた。世界的な人口増加は今後も続くとみられ、21世紀半ばには80億～100億人に達するのいではないかと指摘されている。これに対し、農業生産、とくに穀物生産の増加にはカゲリが見えてきており、深刻な食料不足の時代が到来するだろうという警告も少なくない[1, 28]。今後の人口や食料生産の見通しについては、さまざまな見解、見通しがあり、あまりセンセーショナルな危機あおりをするのは正しくないが、重大な課題であることにはかわりない。

こうした背景のもとで、当然ながら大量の穀物消費に依存した畜産のあり方についても、批判の声があげられている。とくに、鶏、豚に比較して、飼料エネルギーの利用効率が悪い肉牛生産について、現状のような大量の穀物消費を前提にした生産のあり方が鋭く問われている。本報告では、こうした問題意識のうえに、肉牛生産と土地利用のあり方について、土地生産性の評価を中心に論説する。

1．家畜生産における土地生産性評価の意義

作物生産について、その生産のあり方を評価する場合に、経済的評価は別にして、土地単位面積当たりの収量を指標とし、土地生産性について評価するのはごく一般的である。ところが家畜生産の場合は、評価指標が異なってくる。酪農生産では経産牛1頭当たり乳量、乳脂率など乳成分率や飼料効果（給与濃厚飼料1kg当たりの生産乳量kg）という指標が用いられている。いずれも家畜生産性を表す指標である。肉生産の場合、牛・豚・鶏など全ての畜種に共通する指標は、日増体量と飼料要求率（増体量1kg当たりの飼料消費量kg）である。養豚一貫経営では、繁殖母豚1頭当たりの年間出荷枝肉量といった繁殖成績も加味した評価指標も取り入れられている。もちろん肉質の評価も、なんらの形で取り上げられている。卵生産では産卵率や産卵重量が一般的な指標となっている。こうした評価指標は全て家畜生産性に関する指標であり、「土地」という言葉はまったくといってよい程、出てこない。なぜ、このような違いが生じるのであろうか。また、家畜生産については、「土地」を考えなくてよいのだろうか。

作物生産も家畜生産も農業生産の一分野であり、「太陽エネルギーをエネルギー源とし、土地を基本的な場として行われる、生態系における生物生産」といえる。なぜ土地が基本的な場であるのか。それは太陽放射エネルギーを用い、CO_2、水から糖質を生産する1次生産、すなわち緑色植物による光合成の場が大気と地殻のうすい境界の平面的な広がりであるからである。すなわち、この平面的広がりが土地であり、この土地が基本な生産の場となるのである。それ

故、いかにこの「場」を確保するか、また同一面積の「場」から、いかに多くの生産物を得るかということが重要となる。

生態系における1次生産に相当する作物生産では、土地の重要性はごく自然に理解され、土地単位面積当たりの収量が生産評価の指標として用いられてきた。もちろん、この場合でも、1次純生産量（植物体全体または地上部の生長量）ではなく、人間にとって直接有用な部分のみで表している（例えば穀物の場合、穀実部分のみ）。測定が困難または不可能な根部は除いて地上部のみについて考慮するとしても、地上部全体を利用する作物と、そのごく1部を利用する作物では、この点について十分考慮する必要がある。また根菜については、有用部分が地下部になることはいうまでもない。さらに土地単位面積を基準に生産を評価する場合、「時間」スケールについての基準も当然必要になる。時間スケールについては明記のない場合が多いが、作物生産の場合、通常1栽培期間、または1年当たりとしているのが通常である。1年1作であれば問題はないが、同一の土地で同一または異なる作物を1年に2回以上栽培する場合の評価については検討を要する。しかし、いずれの場合でも、地球上の各地点への太陽放射エネルギー到達量変動の基本周期である1年という時間スケールを基準とするのが、最も適切であろう。

以上のように作物生産に用いられている「土地」を考慮した評価指標がなぜ家畜生産に用いられてこなかったのであろうか。生態学的にいえば、家畜生産が基本的に2次生産に相当するのが、根本的な理由であろう。つまり、動物性飼料を例外とすれば家畜は植物による1次生産物を飼料として利用し、生産しているため、土地との結びつきが間接的なものになっているからである。穀物や野菜などの収穫は直接、水田や畑でされる。すなわち、土地から収穫している。しかし、家畜生産の場合、牛乳は牛から搾り、卵は鶏などから集め、肉は家畜そのものを屠殺することによって獲得している。現象としては、土地から収穫する形になっていない。さらに、家畜飼育者自らが土地をもち、飼料を生産している場合は、自らの生産システムのなかで土地－飼料－家畜－生産物のつながりを意識するのは、さほど難しくはないが、植物による1次生産物である飼料が流通により外部から容易に持ちこまれ、しかも、それが大部分を占める場合、しかも飼料生産の場が海外であれば、「土地」との距離が遠くなるのは当然といえよう。

以上のように、家畜生産における生産物は直接土地から収穫されてはいないが、しかし基本は「土地」という場で植物により太陽エネルギーから化学エネルギーへ変換されたエネルギー源や土壌から吸収された物質を用いた生産であることには変わりない。家畜飼料は土地から生産されている（海洋から得られるものは除いて）ものであり、その土地がどのように遠隔地にあろうと、土地なしでの家畜生産はあり得ないのである。乳・肉・卵などは、たんに牛、豚、鶏などから生産するのではなく、土地から生産するのである。こうした基本的な姿を認識すれば、土地からいかに飼料を生産し、それを家畜を通して生産物に転化するかという観点から生

産のあり方とを評価することが不可欠になってくる。さらに、地球生態系における家畜生産の役割を、作物生産不適地における植物資源の有効利用および作物生産適地といえども作物生産および人間生活に付随してもたらされる副産物の有効利用ととらえれば、その土地の自然条件や作物生産との関係、人間生活との関係を考慮した家畜生産の評価が重要になってくる。その場合の基礎になるのも、やはり地表面の空間的広がりである「土地」なのである。すでに農業生産の基本的場としての「土地」の重要性について指摘したが、じつは、人間生存の場としても「土地」は基本になるのである。近年、都市における地上および地下の立体空間利用や海洋などの利用も取り上げられているが、それはあくまでも部分的なものといってよいだろう。

家畜生産の評価に「土地」はどの程度意識されているか。比較的土地との結びつきの強い形で酪農生産が展開されているニュージーランドやヨーロッパの一部では、放牧主体の酪農生産について土地単位面積当たり牛乳生産量が検討されている。Holmes（1987b）[6]は人工草地における牛乳生産とそれに影響する要因についての総説をまとめ、表1のようなデータを示している。著者らは、北海道大学農場における牛乳生産に関する長期的試験や北海道の酪農家についての調査データをもとに同様な検討を行い、こうした評価指標の重要性を提起してきた[17, 18]。国内では草地試験場からも同様な報告がされている[27]。1997年開催の第8回国際草地学会においても、同様な報告がみられる[3, 21]。

表1　酪農家における土地からの牛乳生産

	ニュージーランド	アイルランド	北アイルランド	イングランド
放牧強度（頭／ｈａ）	2.3	2.37	2.35	2.0
牛乳生産量（ｌ）				
1頭 当たり	3190	4430	4910	5150
1ha当たり	7340	10358	11530	10250
乳脂肪生産量（ｋｇ）				
1頭 当たり	150	175	196	200
1ha当たり	345	411	450	400
濃厚飼料給与量（ｔ／頭）	0	0.43	1.1	1.7
粗飼料由来ME（%）	100	78	76	63
N施肥量（ｋｇ／ｈａ）	19	170	0	250

（Holmes 1987b）　注）濃厚飼料由来牛乳生産量は補正していないと思われる

このように酪農生産について、土地単位面積当たり牛乳生産量という指標が取りあげられつ

つあるが、依然として搾乳牛1頭当たりの乳量など家畜をベースにした評価指標が主体であることには変わりない。

2．肉牛生産における土地利用

1）肉牛生産の特徴

家畜を用いて肉生産を行う場合、乳生産や卵生産とは異なり、対象とする家畜を屠殺しなければならない。つまり同一個体を用いて生産を反復することは出来ず、生産を継続するためには新たな個体をつねに供給しなければいけない。つまり肉生産用の素畜生産が不可欠になる。そのためには繁殖用畜を保有しなければならず、個体の再生産効率が生産システム全体にとって、重要な意味をもってくる。

個体の再生産効率は、産子数と妊娠期間によって基本的に制約されている。例えば豚は多胎で産子数10頭以上で、妊娠期間が115日と短く、年間2回以上の分娩が可能である。その結果、繁殖母豚1頭当たり年間20頭以上の個体を再生産出来る。ところが、牛は単胎動物であり、産子数1頭で妊娠期間も280日と長く、基本的に繁殖母牛1頭当たり年間1頭の個体しか再生産出来ない。換言すれば、1頭の素牛を得るために、繁殖母牛を1年間飼養しなければいけない。仮に、それが肉専用種であるとすると、子牛1頭以外に何も生産しないことを意味する。きわめて効率の悪い生産であることは明白である。

初生子畜が育成・肥育され、屠殺・供用されるまでの期間も重要な意味をもつ。ここでも、豚では5～6ヶ月であるのに対し、牛では早くても1年半程度はかかり、肉牛生産の効率は悪い。家禽の場合は、さらに効率がよくなり、肉用鶏の場合、年間産卵数は100～200個、出荷までの期間は2ヶ月程度になっている。

このように肉牛生産は、他家畜種による肉生産にくらべ、生物の種としての制約を受けた効率の悪い生産であるという基本的特徴をもっている。それでは有利な点はまったくないのか。有利な点の第1は、牛は反芻家畜であり、人類や豚・鶏などが利用出来ない草・ワラなどの繊維質飼料を利用する能力をもっていることである。めん羊、山羊など他の反芻家畜や馬、ウサギなど非反芻草食家畜もふくめ、こうした特徴を生かした生産システムを考える必要が当然あるだろう。繊維質飼料は地球上で最大の飼料資源であり、その有効利用は人類の生存戦略からいっても重要である。第2に、牛による肉生産は牛乳生産といった他の生産との両立が可能ということである。豚には肉生産以外の生産目的はあり得ないし、鶏では卵生産があるが、肉用ヒナの再生産と卵生産は両立しない。しかし牛では子牛生産と乳生産は両立しうる。しかも乳生産は飼料エネルギーや飼料蛋白質の生産物への転換効率からいえば、きわめてすぐれているといわれている。さらに近年、その重要度は低下しているが、農耕や運搬などの役用としての利用とも両立しうる。豚や鶏が役用として利用出来ないことはいうまでもない。

このように肉牛生産については、マイナスの特徴とプラスの特徴があげられる。肉牛生産システムを考える場合、こうした特徴を当然考慮しなければいけないし、土地利用のあり方もこ

うした特徴と関連してくる。

2）諸外国の肉牛生産における土地利用

肉牛生産、より正確には牛による肉生産は世界的にみるときわめて多様であるが、用いる牛の種類からいえば、肉専用種による生産、乳用種による生産、多用途種による生産に大別される。別の観点からみれば、国際貿易にまでつながる商品生産化が高度に進行した生産システムと自給ないし限定された地域内流通を前提にした生産システムに分けられる。こうした多様な生産のあり方は、前項の肉牛生産の基本的特徴とも関連して、多様な、しかし必然性ある土地利用のうえに成立している[5, 10]。

肉牛生産としてもっとも明確な形態は、肉専用種による大規模生産であり、目的はもちろん商品生産である。この場合、生産効率の悪い繁殖・育成部門と比較的効率の良い肥育部門が経営面でも土地利用面でも分離している場合が多い。生産力の低い、乾燥した自然草地で放牧を主体として繁殖や素牛の育成が行われ、肥育素牛はフィードロットに送られ肥育されるシステムと、肥育自体も草地での放牧によって行われるシステムがある。世界的にも肉牛生産の盛んな南北アメリカやオーストラリアでの生産は基本的にこの形態に含まれる。生産力は低いが、広大な草地が存在することが前提であり、そうした草地の有効利用としての肉牛生産の意義があるのであろう。草地で肥育まで行われている場合は、やや湿潤で生産力も相対的に高い草地が用いられる。

西ヨーロッパや日本においても肉専用種による商品生産の形態が展開されているが、規模からいえば南北アメリカ、オーストラリアなどに比較して小さい。これは土地が狭いということに規定されている。これらの地域では、乳用種による牛肉生産、つまり酪農と結びついた生産のウェートが大きくなっている。土地条件の制約から、肉専用種で年間1頭の素牛を生産するという効率の悪いシステムを展開しにくい状況がある。そこで酪農生産からもたらされる乳用種雄子牛や交雑種子牛を用いた生産の有利性が生じる。しかし、素牛は酪農から得られても、その育成・肥育を地域の土地を基礎にするか、他地域あるいは外国からの輸入飼料穀物に依存するかによってその意味が大きく異なってくる。

世界的にみれば、決して無視出来ないのはいわゆる多用途品種による肉牛生産である。多くの場合は、多用途品種として改良されたというより、多くの用途に用いられている未改良在来種というのが正確といえよう。自給自足的側面の強い場合、役用など他用途に用いた後での肉への転用、商品生産としての比重は大きいが、限定された地域での小規模流通と結びついている場合など、実態は多様といえよう。アジア、アフリカの発展途上国における肉牛生産の大半は、この分類にふくまれる。土地利用からいえば、広大な草原やサバンナなどの利用と、水田地域・傾斜地・山岳地域などの比較的狭隘な土地利用に大別される。前者では他の草食家畜もふくめた遊牧が主に展開され、そこでの肉牛生産であり、後者では水田や畑における作物栽培が主な地域での農耕副産物、耕地周辺や林地での飼料資源利用ということになる。自然条件、

飼料条件に恵まれず、改良も進んでいないため比較的小格な牛が多い。しかし、こうしたなかから肉専用種へ改良が進むものもある。日本における和牛の改良、現在進行しつつある中国の黄牛の改良がそれに該当する。

このように世界における肉牛生産は多様であるが、土地利用に共通することは、自然条件に恵まれない草地・林地などの利用と作物栽培周辺の未利用・低利用地の利用が主ということである。しかし、最近の傾向として、生産力の高い農耕地で生産された穀物が肉牛生産に大量に用いられるようになったことがある。こうした傾向は一方では肉牛生産を取りまく現在の経済状況と消費者の嗜好に支えられているが、他方では肉牛生産の基本的な特徴との矛盾を増大させている。

3）日本における肉牛生産の実状と土地利用

日本における肉牛生産は、基本的には肉専用種と乳用種による商品生産であるが、肉牛生産のもつ基本的特徴とその肉質評価にあたって“霜降り”が過度に強調される日本的特殊性の制約、影響をうけている。

個体の再生産、すなわち繁殖・素牛生産の効率がきわめて低いため、この部門は生産力の低い広大な土地や未利用・低利用飼料資源に依存した生産システムが世界的には一般である。しかしこの条件に欠ける、あるいはこの条件を生かす対策が取られていない日本において、繁殖・素牛生産が急速に後退している。和牛の繁殖農家、繁殖雌牛頭数が大幅に減少し、素牛不足も危惧されている。一時期増加したヘレフォード、アバディーンアンガス種など外国種もより厳しい状況におかれている。他方で、かつてこうした繁殖牛飼養や素牛生産を支えてきた中山間地などの自然草地や林地の飼料資源が活用されないまま、放棄されていることが問題視されている。また無条件での農産物貿易の自由化は、広大な土地の有無もふくめた生産基盤条件の違いを無視した競争を強いているため、肉牛生産の最も弱い部分へ打撃を与えている。

一方で“霜降り”の過度の強調という日本的特殊性は、ホルスタイン種雄子牛の活用という酪農との結びつきにマイナス効果を及ぼすと同時に、繊維質飼料より輸入穀物飼料への依存度をより高める原因となっている。日本における、“霜降り”の強調は、オーストラリアやアメリカにもgrass fedからgrain fedへの転換を求める結果になっている。また輸入穀物依存の生産拡大は、一方で糞尿問題を大きくしている

このように本来、土地利用とくに条件不利地域の土地利用を基盤にして成り立っているはずの肉牛生産が、日本では歪んだ形で進行しているのが実状といえよう。より長期的かつ広い視野にたてば、このような生産のあり方は、一方で国際穀物市場の変動や輸入牛肉の増大によって、他方で国内における環境汚染と資源の荒廃によって、より困難な事態を迎えることは必至である。こうした状況に対し、まだきわめて部分的ではあるが、土地利用面から日本の肉牛生産を見直そうという動きも始まっている[14]。

3．肉牛生産の土地利用からの評価

肉牛生産の土地生産性を包括的に評価するのは、きわめて難しい。前述のように、肉牛生産は繁殖牛飼養、子畜生産・育成、肥育といった一連の過程をふくめて成り立っており、その間の土地利用、飼料給与も多岐にわたる複雑な生産システムである。こうした複雑な生産システム、複雑な土地利用のもとでの土地生産性の評価指標として、Utilised Metabolizable Energy（UME）が提案されており[29]、北海道大学牧場における家畜生産についても、この指標にもとづく検討を行っているが、肉牛生産システムのみについてUMEを用いて検討された例はない。

肉牛生産における土地生産性に関する報告は、ほとんどが放牧時の土地単位面積当たりの増体量についてである。UKでは早くから放牧草地からの家畜生産量を評価するため、土地単位面積当たりの増体量を取りあげてる。Yiakoumettis and Holmes（1972）[30]は肉牛放牧による草地からの生産に及ぼす窒素施肥と放牧強度の影響を検討した報告のなかで、593～1005kg／haという増体量を得たと報告しており、窒素施肥量、放牧強度いずれも増体量に著しい影響を及ぼしたことを明らかにした。Nix（1989）[15]は肉牛の放牧仕上げで205～560kg／haの増体量が得られたことを示している。この報告では、若干の濃厚飼料補給のある例がふくまれるので注意を要する。

わが国では1970年代からホルスタイン種雌育成のための公共牧場における大規模草地の利用や草地を主体とした肉牛生産体系に関する研究のなかで、150～305kg／haという値が報告されている[4, 8, 9, 16]。UKにおける成績にくらべて、きわめて低いが、草地・牛の違いや放牧管理技術の違いを反映しているのであろう。

1980年代以降、肉牛の放牧に関して意欲的な取り組みを行ってきた草地試験場[11, 12, 19, 20]、北海道農業試験場[7]、北海道立新得畜産試験場[22-26]の成績を表2にまとめて示した。

新得畜産試験場ではトールフェスク、ケンタッキーブルーグラス、レッドトップなど、従来わが国で必ずしも主要な牧草種として取りあげられてこなかった草種の放牧地において放牧試験を長期的に行っており、日増体量で0.6～1.0kg程度、1ha当たり増体量で380～740kg程度の成績を得ている。いずれもヘレフォードまたはアバディーンアンガス種去勢育成牛による試験で、放牧強度を高め、草地の利用率を高めることが重要と指摘している。ケンタッキーブルーグラスやレッドトップは地下茎型イネ科牧草で、一般的には放牧による踏圧には強いが、生産力は低いとされているが、利用方法を改善することによって0.7kg程度の日増体量、500～600kg／ha程度の草地からの増体量を期待できることが示されている。ただし、この成績は比較的管理のよい、小面積の試験草地におけるものであり、生産現場のより広い草地で直ちに同程度の成績を期待するのは困難であろう。

草地試験場では、草地の放牧利用は一般に粗放牧利用であり、家畜生産性も土地生産性も低くならざるを得ないという従来の実績や考え方を打破して、集約放牧によって高い生産性を達

表２　放牧草地からの肉牛増体量の比較

		供試牛		放牧草地				
	報告者	品種	月齢	草種	処理など	放牧日数	日増体量(kg)	1ha当たり増体量(kg)
新得畜試	寒河江ら(1985)	ヘレフォード去勢	１２～１４	トールフェスク・白クローバ１年目	放牧強度４頭/ha	136	0.97	528
					放牧強度５	136	0.85	623
					放牧強度６	122	0.83	659
					放牧強度７	122	0.84	739
	寒河江ら(1986)	ヘレフォード去勢	１２～１５	トールフェスク・白クローバ２年目	放牧強度４	161	0.86	571
					放牧強度５	161	0.70	582
					放牧強度６	154	0.67	627
	寒河江ら(1987)	ヘレフォード去勢	１２～１５	トールフェスク・白クローバ３年目	放牧強度４	161	0.83	551
					放牧強度５	161	0.76	633
					放牧強度６	150	0.59	542
	佐藤ら(1991)	アンガス去勢	１４	ケンタッキーブルーグラス	利用率５０%	150	0.75	461
					利用率７０%	150	0.75	662
	佐藤ら(1991)	アンガス去勢	１４	レッドトップ	利用率５０%	150	0.71	379
					利用率７０%	150	0.66	501
草地試	落合ら(1989)	ホルスタイン去勢	８～９	オーチャードグラス・白クローバ	刈取り併用	197	0.86	1075
	小林ら(1990)	ホルスタイン去勢	６～１３	オーチャードグラス主体	刈取り併用	227,223	0.67,0.70	913,930
			６～１３	ペレニアルライグラス主体	刈取り併用	227,216	0.78,0.80	1062,1039
		黒毛和種去勢	６～１３	オーチャードグラス主体	刈取り併用	227,223	0.48,0.36	763,644
	落合ら(1991)	黒毛和種去勢	７～８	ペレニアルライグラス主体	刈取り併用	—	0.72	1142
北農試	池田ら(1995)	ホルスタイン去勢	６	チモシー	平地型	—	0.93	758
					山地型	—	0.95	852

成しようという意図のもとに乳牛、肉牛での試験を行ってきている。肉牛生産の目標としては、1ha当たり1,000kg増体量の実現をかかげ、そうした放牧をスーパー放牧とよんでいる。表に示されたように、ホルスタイン種去勢牛では当初から日増体量0.7kg以上、1ha当たり増体量910～1,070kg程度を達成出来た。しかし黒毛和種去勢牛では、当初はオーチャードグラス主体草地で日増体量0.5kg以下、1ha当たり増体量600～760kgと目標には達していなかった。その後、草地をペレニアルライグラス主体にかえ、種雄牛や放牧管理を改善することによってホルスタイン種去勢牛と同程度の成績を得るに至った。こうした草地試験場の成績はきわめて良好な条件のもとで、かつ放牧期間も197～227日間とかなり長いところで得られたものであることを考慮しなければいけないが、放牧の潜在的生産性を示したものである。実際の肉牛生産システムにこうした可能性をどのようにして生かしていくかは、これからの課題といえよう。北海道農業試験場でも同様な試験を行い、日増体量で0.9kg以上、1ha当たり増体量で758～852kgという成績を得ている。放牧可能期間の違いを考慮すれば、草地試験場とほぼ同レベルの成績と考えてよい。

4．北海道大学附属牧場での土地生産性の評価

本学附属牧場は日高山脈山麓の傾斜地を活用し、耕起造成草地および飼料作物圃場、不耕起造成放牧草地（蹄耕法造成草地）および森林を利用して、肉牛および馬の生産に関する教育研究を行っている。その生産に関する基本的理念は、土地を基盤とし、その有効利用のうえに家畜生産を行うということであり、肉牛生産はその重要な柱として位置づけられてきた。小竹森（1977）[13]は1960年代に本学附属牧場へ肉牛が導入されて以降、一貫して土地を基盤とした粗飼料主体の肉牛生産の重要性を唱え、研究を展開してきた。その30年以上にわたる研究の成果は、本特集号別論文にまとめられているが、濃厚飼料主体で発展してきた日本の肉牛生産のあり方に対する根本的な批判をこめた実証的研究として、今後の肉牛生産のあり方を考えるうえで再評価されなければならない。本項では、こうした土地を基盤とした粗飼料主体の肉牛生産に関する研究の一つの発展方向として、肉牛生産における土地生産性について若干の検討を加える。

1）放牧地からの増体量

本学附属牧場では、複雑な土地利用および家畜飼養形態の組合せのうえに生産が行われているため、特定の草地または飼料作物圃場からの増体量を算出するのはきわめて困難である。そこでほぼ同一牛群によって1シーズン放牧に利用された不耕起造成草地における3年間にわたる単位面積当たりの増体量を算出し、表3に示した。

対象放牧地は5牧区4.78ha、6牧区2.0ha、10牧区4.1ha、12牧区6.0ha、合計16.88haの不耕起造成放牧地で、いずれの年も前年生まれの1歳齢ヘレフォード種およびF$_1$雑種の去勢および雌牛育成牛群が5月から10月まで輪換放牧されていた。1シーズンの大半は同一牛群、同一

表3　北海道大学附属牧場における放牧地からの増体量

	1996年	1998年	1999年
放牧開始日	5月　7日	5月　7日	5月　6日
放牧終了日	10月14日	10月15日	10月20日
放牧期間(日)	160	161	167
放牧頭数	15～31	17～26	24～26
のべ放牧頭数	5869	4225	4314
平均体重(kg)			
放牧開始時	334．0	371．0	391．5
放牧終了日	419．3	466．2	489．0
平均日増体量(kg)	0．53	0．59	0．56
総増体量(kg)	3111	2493	2412
1ha当たり増体量(kg)	184	148	143

注)合計16.88haの不耕起造成放牧地(5,6,10,12牧区)について3年間の成績をまとめたもの。1997年は放牧牛群が複雑に入り組んでいたため除外した。

頭数の放牧であるが、事故・疾病による頭数の増減や他牛群による短期間の放牧利用があったため、放牧頭数は一定ではない。その結果、日増体量0.53～0.56kg、1ha当たり増体量143～184kgときわめて低い成績であった。新得畜試、草地試の報告と比較すると、日増体量では同一レベルの成績がみられるにもかかわらず、1ha当たり増体量では1/3以下となっている。これは対象放牧地が、排水不良の沢地や急傾斜地、林地などもふくむ劣悪な条件の不耕起造成草地であり、全面積が有効に利用出来るわけではないこと、造成後30年以上を経過していること、放牧期間も草地試に比較すれば2ヶ月程度短いことなどにより、1放牧シーズンののべ放牧頭数がきわめて低かったことによる。現在の日本の実状からみれば、未利用のまま放棄されている低位生産力限界地ともいえ、土地生産性向上の対策は検討されねばならないが、むしろこのような低位生産力限界地においても、肉牛生産が可能であり、未利用土地資源の有効利用の可能性を示すものといえよう。

2）UMEによる附属牧場の土地生産性評価

複雑な生産システム、複雑な土地利用のもとでの土地生産性の評価指標としてUMEがあることは前述したが、藤芳[2]はこの指標を用いて本学附属牧場の土地生産性について検討を加えている。本学附属牧場では肉牛以外に乳用育成牛および馬（軽種馬、中半血馬、北海道和種馬）が飼養されており、肉牛生産についてのみの評価ではない。

表4に結果の概要を示した。推定されたUME値は、不耕起造成放牧地の方が耕起造成放牧地および採草地・飼料作物圃場にくらべて高くなっていたが、これは土地および生産された飼料利用に関する基礎データの不完全さやUME推定の基礎になる牛と馬のME要求量の差違な

表4　UMEによる北海道大学附属牧場の土地生産性評価（GJ／ha）

	不耕起造成放牧地	耕起造成放牧地	耕起造成採草地･圃場	林内放牧地	草地全体	牧場全体
1990	39．1	23．8	28．2	0．8	31．7	10．9
1991	36．1	25．8	31．4	0．8	32．4	11．1
1992	38．2	30．4	32．3	0．9	34．3	11．8
1993	40．7	29．8	34．9	0．8	36．4	12．4
1994	46．2	29．2	31．1	0．8	36．7	12．5
1995	38．3	28．0	33．8	0．9	34．7	12．0
(面積ha	58．95	23．30	69．96	311．59	152．21	463．80)

(藤芳1997による)

どに左右されている面が強く、草地生産力の差を表しているとは判断し難い。草地・飼料作圃場全体では32～37GJ／haで、Wilkinson（1980）によるUKの30～140GJ／ha、平均65GJ／haと比較して最も低い値に相当する。UKの値は、酪農家の土地利用についてのものであり、耕起造成の草地および飼料作物圃場をもとにした牛乳生産について算定したもので、同一レベルでは比較出来ないであろう。前述の1ha当たり増体量から推定すると、UMEは20～30GJ／ha程度とより低くなる。仮に体重450kg、日増体量0.6kgとして、1ha当たり600kg増体量を達成すると、UMEは90GJ／ha程度となり、UK酪農家の平均より高くなり、肉牛生産においても酪農生産に劣らない土地生産性を達成することが可能といえよう。わが国ではUMEを用いた検討はほとんど行われておらず、肉牛生産のみならず、他の生産もふくめ、農家等での検討が必要と思われる。

5．おわりに

限られた地球上の土地を如何に効率よく、かつ環境と調和しながら利用していくかは、肉牛生産のみならず、21世紀の人類にかけられた重要な課題である。とくに土地との結びつきが希薄になってしまっているわが国の畜産にとって、土地利用のあり方に目を向けるという基本に立ち戻ることが強く求められている。穀物主体の肉牛生産ではなく、粗飼料主体の肉牛生産、土地を基盤とした肉牛生産こそ未来へつながる肉牛生産であるといえよう。

引　用　文　献

1）ブラウン、L．R．、地球白書1999－2000、ダイヤモンド社、東京、1999
2）藤芳雅人、農学部附属牧場における土地からの家畜生産に関する一考察－UMEを用いた附属牧場の家畜生産体系に関する評価－、北海道大学農学部卒業論文、1997
3）Gonzalez - Rodriguez, A., Quality grassland for dairy production in north - west Spain, Proc.

18IGC, Vol 2, 29：99－100, 1997
4）北海道立新得畜産試験場、肉用牛の大規模繁殖経営における集団飼養技術に関する試験、1979
5）Holmes, W., Beef production from managed grasslands, In:Ecosystems of the World 17B Managed Grasslands Analytical Studies(Snaydon, R. W. ed.), 91－100, 1987a
6）Holmes, W., Milk production from managed grasslands, In:Ecosystems of the World 17B Managed Grasslands Analytical Studies(Snaydon,R.W. ed.), 100－112, 1987b
7）池田哲也、粗飼料主体による育成、肥育技術、北海道草地研究会報、29：23－27、1995
8）井村毅・村里正八・目黒良平・加納春平、放牧期間の延長に関する試験、第3報　限られた放牧地面積の中でASP法を採用することの是非、東北農業試験場研究報告、56：65－77、1977
9）岩手県畜産試験場、草地を主体とする肉用牛生産技術体系確立に関する実証研究、岩手県畜産試験場研究報告、4：1－459、1974
10）Jarrige, R. and C. Beranger(eds.), Beef cattle production, Elsevier, Amsterdam, 1992
11）小林春雄・落合一彦・塩谷繁・阿見艶子、超集約放牧によるha当たり1,000kg増体への挑戦　2．1,000kg増体の要因解析並びに今後の問題点、日本草地学会誌、35（別）：170－171、1989
12）小林春雄・塩谷繁・阿見艶子・栂村恭子・落合一彦・佐藤健次・原島徳一・菊田智子・梨木守、スーパー放牧による生産性向上技術の開発　3．家畜生産性、日本草地学会誌、36（別）：111－112、1990
13）小竹盛訓央、牧草を主体とした乳用種去勢牛の育成・肥育に関する研究、北海道大学農学部附属牧場研究報告、8：1－83、1977
14）三田村　強、北東北における公共草地・林地を活用した低コスト肉牛生産の展開方向、東北草地研究会誌、10：51－61、1997
15）Nix, J, S, Economic aspects of grass production and utilization, In: Grass(Holms, W. ed.) 216－238, Blackwell Scientific Pub., Oxford, 1989
16）農林水産技術会議事務局、大規模草地の利用管理技術の確立に関する研究、研究成果、55：1－318、1972
17）大久保正彦、牛乳生産技術の課題と方向、日本畜産学会報、61：213－219、1990
18）大久保正彦、土地利用型酪農の意義と発展方向、ぐらーす、40（1）：1－9、1995
19）落合一彦・小林春雄・塩谷繁・阿見艶子、超集約放牧によるha当たり1,000kg増体への挑戦　1．刈取り併用法による1,000kg増体の実現、日本草地学会誌、35（別）：168－169、1989
20）落合一彦・塩谷　繁・栂村恭子・原島徳一・佐藤健次・西田智子、スーパー放牧による黒毛和種育成牛のha当たり1000kg増体の実現、日本草地学会誌、37（別）：321－322、1991
21）Prichard, K. E., O. A. Gyles, D. S. Armstrong and S. L. Spiteri, Production efficiency benchmarks for irrigated dairying in south eastern Australia, Proc. 18IGC, Vol. 2, 29：85－86, 1997
22）寒河江洋一郎・川崎　勉、トールフェスク・シロクローバ混播草地の牧養力（利用初年目）、北海道草地研究会報、19：176－179、1985
23）寒河江洋一郎・川崎　勉、トールフェスク・シロクローバ混播草地の牧養力（利用2年目）、北海道草地研究会報、20：96－98、1986
24）寒河江洋一郎・川崎　勉、トールフェスク・シロクローバ混播草地の牧養力（利用3年目）、北海道草地研究会報、21：195－197、1987
25）佐藤尚親・沢田嘉昭・出口健三郎、放牧強度の違いがケンタッキーブルーグラス草地の植生および牧養力に及ぼす効果、北海道草地研究会報、25：84－86、1991
26）佐藤尚親・沢田嘉昭・出口健三郎、放牧強度の違いがレッドトップ草地の植生および牧養力に及ぼす効果、北海道草地研究会報、25：87－90、1991
27）栂村恭子・塩谷繁・大槻和夫・落合一彦、搾乳牛による集約放牧の土地生産性、日本草地学会誌、41（別）：267－268、1995
28）綿抜邦彦、100億人時代の地球、農林統計協会、東京、1998
29）Wilkinson, J. M., Milk and meat production from grass, 28－35, Granada, London, 1984
30）Yiakoumettis, I. M. and W. Holmes, The effect of nitrogen and stocking rate on the output of pasture grazed by beef cattle, J. Br. Grassld. Soc., 27：183－191, 1972